Étude expérimentale de la chute libre

La vidéo proposée correspond à la chute libre d'une balle sans vitesse initiale. Elle est exploitée avec le logiciel aviméca pour déterminer le position de son centre de gravité aux différentes dates.

1. Compléter le tableau de mesure.
2. Calculer la vitesse aux différentes dates. Compléter le tableau.
3. Représenter les courbes z(t) et v(t). Commenter.
4. Déterminer l'accélération de la balle.

t(s) x 10^{-2}	0,0	4,0	8,0	12	16	20	24	28	32	36	38	42	46	48	52
z(m)															
v($m.s^{-1}$)															x

La méthode d'Euler

Elle permet d'avoir des valeurs approchées de la fonction $v_G(t)$ et donc de sa représentation graphique.

Écrivons plus simplement l'équation différentielle $\frac{dv}{dt} = A - B\times v$ A et B sont des constantes.

La méthode d'Euler permet de trouver la vitesse à un instant « t » à partir des données de l'instant d'avant (comme la récurrence).

Pour résoudre l'équation différentielle, il faut se fixer un pas de temps Δt qui sera notre intervalle de mesure. Plus ce pas de temps est petit, plus la solution par la méthode d'Euler se rapprochera de la solution théorique.

À la date $t_0 = 0$, $v_0 = 0$ et $a_0 = A$
À la date $t_1 = t_0 + \Delta t$ $v_1 = v_0 + a_0 \times \Delta t$ puis on calcul $a_1 = A - B\times v_1$
À la date $t_2 = t_1 + \Delta t$ $v_2 = v_1 + a_1 \times \Delta t$ puis on calcul $a_2 = A - B\times v_2$

On procède de la même manière pour v_3, v_4 … On trace vi = f(ti) ce qui nous donnera la représentation graphique de la fonction $v_G = f(t)$.

Cette méthode est appelée méthode numérique itérative, car on répète n fois les mêmes calculs. Si on veut améliorer la précisions des calculs, il suffit de choisir un pas de calcul Δt plus petit.